

*государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
Уральский государственный медицинский  
университет*

# **ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

*Екатеринбург, 2015*

УДК 616.9 (071)

ББК 51.9я73

Составители:

А.В. Слободенюк, А.А. Косова, Р.Н. Ан

Рецензенты:

Борзунов Виктор Михайлович - д.м.н., профессор кафедры инфекционных болезней и клинической иммунологии;

Литусов Николай Васильевич – д.м.н., профессор кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии

Эпидемиологический анализ: учебное пособие /А.В. Слободенюк, А.А. Косова, Р.Н. Ан. - Екатеринбург: изд. ГБОУ ВПО УГМУ Минздрава России, 2015. – 36 с.

В пособии изложен алгоритм ретроспективного эпидемиологического анализа, может использоваться для проведения практических занятий по эпидемиологическому анализу на медико-профилактическом факультете и в практической работе врачей-эпидемиологов.

Данное учебное пособие может быть использовано для подготовки студентов по специальности (040300) «Медико-профилактическое дело» Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

Учебное пособие рассмотрено и рекомендовано к печати методической комиссией специальности «Медико-профилактическое дело»

© А.В. Слободенюк, А.А. Косова, Р.Н. Ан, 2015

© Уральский государственный медицинский университет, 2015

## Содержание

	Стр.
Введение	4
Определение понятия «эпидемиологический анализ»	4
Виды эпиданализа	4
Последовательность (этапы) проведения РЭА	6
Оценка многолетней динамики инфекционной заболеваемости	8
Определение прямолинейной тенденции многолетней динамики заболеваемости	12
Изучение помесечной динамики заболеваемости	16
Обоснование причинно-следственных связей между заболеваемостью и различными факторами	19
Анализ заболеваемости по факторам риска	25
Оперативный эпидемиологический анализ	27
Методика оперативного анализа	28
Анализ заболеваемости по признакам	32
Анализ эффективности профилактических и противоэпидемических мероприятий	33
Рекомендуемая литература	36

## ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях наиболее совершенной формой организации противоэпидемической работы является эпидемиологический надзор за инфекционными болезнями.

Целью эпиднадзора является получение объективной информации в объеме, достаточном для обеспечения рационального планирования и осуществления мероприятий по профилактике и борьбе с инфекциями.

Одним из элементов системы эпидемиологического надзора является постановка эпидемиологического диагноза, т.е. оценка эпидемиологической ситуации, ее причин и тенденций развития эпидемиологического процесса.

Для постановки эпидемиологического диагноза требуется проведение эпидемиологического анализа имеющейся информации.

Эпидемиологический анализ является предварительным этапом эпидемиологической диагностики и в общепринятой схеме эпиднадзора за инфекционными болезнями он выделен в самостоятельный элемент, исходя из дидактических соображений.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОНЯТИЯ «ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»

Эпидемиологический анализ – это совокупность приемов и методов, используемых для изучения причин и условий возникновения, течения и прекращения эпидемического процесса.

На современном уровне знаний об эпидемическом процессе эпиданализ сохраняет в своей основе эпидемиологическое обследование, наблюдение и математическую статистику.

Методы эпидемиологического анализа охватывают все известные подходы, способные обеспечить объективную характеристику уровней, структуры заболеваемости (смертности) в динамике, по отдельным возрастным, социальным группам, территориям, причин и условий, поддерживающих эпидемический процесс.

Содержание эпиданализа в системе эпиднадзора обобщено в его задачах по:

- характеристике эпидпроцесса в конкретных условиях места и времени;
- выявлению причинно-следственных взаимоотношений;
- формированию эпидемиологического диагноза;
- кратко- и долгосрочному предвидению эпидситуации;
- совершенствованию стратегии и отработке тактики профилактической и противоэпидемической работы;
- оценке эффективности мероприятий и препаратов.

По своей значимости эпиданализ является методологическим базисом, на котором строится вся система управления эпидпроцессом.

## ВИДЫ ЭПИДАНАЛИЗА

Эпиданализ позволяет дать характеристику эпидпроцесса в конкретных условиях места и времени. В зависимости от длительности времени, за которое анализируются материалы, эпиданализ подразделяют на ретроспективный и оперативный (текущий).

Под ретроспективным эпиданализом (РЭА) заболеваемости понимается ее изучение в предшествующие годы. Поэтому анализ следует включать материалы, собранные за 10-15 лет, что позволяет делать основательные и ценные выводы, главным образом, стратегического значения. РЭА может проводиться и за более короткие периоды времени (год, полгода, квартал).

На материалах анализа прошлых лет строится оперативный эпиданализ (ОЭА) заболеваемости, для организации которого необходимы контрольные уровни показателей заболеваемости.

Основной целью РЭА является получение исходных данных для формулирования задач по противоэпидемическому обслуживанию и выбору главных направлений в профилактике наиболее значимых инфекций.

Определение задач сводится к выделению болезней, имеющих наибольшую эпидемиологическую, социальную и экономическую значимость, а также установлению основных причин и условий возникновения и распространения болезней среди населения. Для решения этих задач требуется максимальная регистрация заболеваний и детальное исследование проявлений эпидпроцесса (по интенсивности, группам населения, территории и во времени).

В. Д. Беляков с соавторами (1981г.) рекомендуют при проведении ретроспективного анализа информацию об инфекционной заболеваемости разрабатывать по четырем основным направлениям:

- 1) анализ уровня и структуры инфекционной заболеваемости (заболеваемость, смертность, инвалидность, нетрудоспособность);
- 2) анализ многолетней динамики заболеваемости (периодичность, средний уровень за несколько лет, заболеваемость в анализируемом году);
- 3) анализ годовой динамики заболеваемости (уровень круглогодичной заболеваемости, сроки начала и окончания сезонных подъемов и др., заболеваемость за периоды эпидемических вспышек);
- 4) анализ заболеваемости по факторам риска (возрастные, профессиональные).

Методические приемы эпиданализа, как правило, заимствованы из вариационной статистики и прикладной математики.

## ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ (ЭТАПЫ) ПРОВЕДЕНИЯ РЭА

### ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ

Анализ уровня заболеваемости имеет особое значение для постановки эпидемиологического диагноза. Он позволяет определить характер эпидпроцесса – спорадический или эпидемический.

Сравнение уровней заболеваемости в различных группах населения позволяет выявить группы риска инфицирования.

Для анализа инфекционной заболеваемости используется ряд показателей. Вычисление показателей заболеваемости проводят на 1000, 10000 или 100000 населения. Соответственно коэффициент интенсивности будет выражаться в промилле (‰), продецимилле (‱), просантимилле (‱‱‱).

**Интенсивный коэффициент заболеваемости:**

$$\frac{\text{среднегодовое число заболевших}}{\text{численность населения данной территории}} * 1000$$

Аналогично рассчитываются показатели частоты заболеваний по возрастным и профессиональным группам.

**Смертность населения:**

$$\frac{\text{число умерших от какой — то болезни за год или другой период}}{\text{численность населения}} * 100$$

**Летальность (показатель тяжести болезни):**

$$\frac{\text{число умерших от данной болезни за какой — то период}}{\text{число заболевших данной болезнью за тот же период}} * 100$$

При длительно протекающих заболеваниях (туберкулез) кроме заболеваемости рассчитывают показатель болезненности. Болезненность — это число больных на определенной территории на конец года, независимо от давности их выявления (в ‰, ‰, ‰).

**Болезненность населения:**

$$\frac{\text{число больных, состоящих на учете на конец года}}{\text{численность населения данной территории на конец года}} * 100\,000$$

**Очаговость:**

$$\frac{\text{число выявленных больных по изученным заболеваниям}}{\text{число очагов этого заболевания}} * 100$$

Статистическую значимость полученных интенсивных показателей оценивают с помощью средней ошибки (m) по формуле:

$$m_p = \pm \sqrt{\frac{p * q}{n}}, \text{ где}$$

m — средняя ошибка относительной величины;

p — величина относительного показателя;

q — для показателя в единицах (1 – p);

- для показателя в процентах (100-p);

- для показателя в ‰, ‰, ‰ (1000 – p и т.д.).

**Пример вычисления средней ошибки:**

Заболеваемость корью за истекший год в городе с населением 1200 000 составила 23 случая на 100 тысяч.

$$m_p = \pm \sqrt{\frac{23(100000-23)}{1200000}} = \pm 1,38$$

Следовательно, заболеваемость людей корью за год равнялась:

$$P \pm m_p = 23 \pm 1,38 \text{ (с вероятностью 68,3\%).}$$

Учитывая, что в эпидемиологических исследованиях, как правило применяется степень вероятности 95%, то среднюю ошибку необходимо удвоить, т.е.  $P \pm 2m$  ( $23 \pm (2 \cdot 1,38)$ ), что будет соответствовать верхней границе  $m_{рв} = 20,24$ , нижней границе  $m_{рв} = 25,76$ .

При необходимости сравнения двух показателей с целью определения достоверной разницы между ними используют формулу:

$$t = \frac{p_1 - p_2}{\sqrt{m_{p1}^2 + m_{p2}^2}}, \text{ где}$$

$P_1$  – величина большего показателя;

$P_2$  – величина меньшего показателя;

$m_{p1}$  – средняя ошибка показателя  $P_1$ ;

$m_{p2}$  – средняя ошибка показателя  $P_2$ .

Если  $t$  будет равно или больше 2, то при степени вероятности 95% разность показателей будет существенной.

**Пример вычисления степени достоверности при сравнении двух показателей:** заболеваемость корью в городе с населением 1 200 000 в истекшем году составила 23 случая, а в предыдущем году – 30 случаев на 100 000 населения. Произошло ли существенное снижение уровня заболеваемости?

Определяем средние ошибки  $m_{p1}$  и  $m_{p2}$ :

$$m_{p1} = \pm \sqrt{\frac{30(100000-30)}{1200000}} = \pm \frac{2999100}{1200000} = \pm 1,58$$

$$m_{p2} = \pm \sqrt{\frac{23(100000-23)}{1200000}} = \pm \frac{2299471}{1200000} = \pm 1,38$$

$$t = \frac{30 - 23}{\sqrt{2,5 + 1,9}} = \frac{7}{2,09} = 3,34$$

Таким образом, поскольку  $t$  больше 2, то с вероятностью 95% в изучаемый период произошло статистически значимое снижение уровня заболеваемости корью.

## ОЦЕНКА МНОГОЛЕТНЕЙ ДИНАМИКИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ

Многолетняя динамика заболеваемости населения определяется причинными факторами, действующими постоянно, периодически появляющимися и эпизодически проявляющимися.

Постоянно действующие факторы определяют прямолинейную тенденцию в динамике заболеваемости, периодически появляющиеся факторы обуславливают периодичность и интенсивность циклических изменений, а эпизодические – могут привести к проявлению эпидемических вспышек или существенному снижению заболеваемости в связи с применением эффективных профилактических мероприятий.

Анализ многолетней динамики заболеваемости преследует цель изучения ее направленности, выявления закономерностей циклических изменений, обоснования влияния причин, определяющих тенденции и периодические колебания заболеваемости на территориях и в отдельных группах населения.

Заболеваемость населения является показателем, используемым для оценки интенсивности эпидемического процесса. При этом ее сравнивают со средними многолетними показателями на определенной территории, в другом городе, области или в республике.

Для определения средних многолетних показателей заболеваемости, таких как ординар за месяц, год, обычно используют данные за 5 и более лет, исключая при этом подъемы заболеваемости в результате вспышек (водных, пищевых и др.).

Изучение многолетней динамики заболеваемости начинается с графического ее изображения по годам с использованием фактических интенсивных показателей. График динамики заболеваемости строится в системе прямоугольных координат. На оси абсцисс в масштабе обозначаются годы, а на оси ординат – уровень заболеваемости.

Многолетнюю динамику заболеваемости инфекциями, для которых характерна осенне-зимняя сезонность, целесообразно анализировать не за календарные годы, а за период двух смежных лет с июля одного года по июнь другого года.

**Пример вычисления среднего многолетнего количества заболеваний за неделю (таблица 1).**

В городе Е за шестую неделю года в течение последних пяти лет было зарегистрировано 183, 207, 138, 227 и 170 случаев острых кишечных инфекций (вспышечные случаи исключены).

Таблица 1

Исходные данные для вычисления  
средней многолетней заболеваемости ОКИ

Годы (n)	v	p	vp	d(x-v)	d <sup>2</sup>	pd <sup>2</sup>
2011	183	1	183	2,0	4,0	4,0
2012	207	1	207	-22,0	484,0	484,0
2013	138	1	138	-47,0	2209,0	2209,0
2014	227	1	227	-42,0	1764,0	1764,0
2015	170	1	170	15,0	225,0	225,0
			$\Sigma = 925$		$\Sigma = 4686$	$\Sigma = 4686$

Средняя арифметическая:



$$x = \frac{\sum vp}{n} = \frac{925}{5} = 185,0$$

$x$  – средняя арифметическая;

$v$  – варианта (количество зарегистрированных заболеваний в год);

$n$  – число лет;

$d$  – отклонение от средней арифметической;

$p$  – частота вариант (в данном примере – 1);

$\sigma$  – среднее квадратичное отклонение.

Вычисляем среднее квадратичное отклонение:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum pd^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{4686}{5-1}} = 34,23$$

Средняя ошибка средней арифметической ( $m$ ) вычисляется по формуле:

$$m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{34,23}{\sqrt{5}} = \pm 15,3$$

Вывод: среднемноголетнее количество заболеваний ОКИ за шестую неделю года составляет (с вероятностью 95%)  $= 185 \pm 2 \cdot 15,3$ .

Верхняя граница этого показателя равняется 215,6, а нижняя 154,4. По этим величинам можно оценить существенно ли отличается число зарегистрированных заболеваний за шестую неделю текущего года от среднего многолетнего показателя.

Допустим, что в текущем году число заболеваний ОКИ на той же территории за шестую неделю составила 197. Оно не превысило верхнюю границу среднего многолетнего количества ОКИ за шестую неделю. Следовательно, можно утверждать, что число заболеваний за анализируемую неделю текущего года с вероятностью 95% существенно не отличается от среднего многолетнего. Аналогично вычисляется средняя многолетняя количества заболеваний за день, месяц, год.

Если численность населения в разные годы значительно менялась, то вместо абсолютных показателей необходимо использовать интенсивные, и вычисления проводить как описано выше.

$$\frac{\text{среднее число заболеваний за изучаемый период}}{\text{количество населения за тот же период}} * 100 \text{ тыс.}, 10 \text{ тыс. или } 1 \text{ тыс.}$$

Например, если в городе в течение последних пяти лет за шестую неделю регистрировалось в среднем 185 случаев ОКИ, а количество населения мало изменялось и составляет 990 тыс. человек, то средняя многолетняя заболеваемости ОКИ на 100 тыс. за анализируемую неделю составит:

$$\frac{185,0}{990000} * 100\,000 = 18,7,$$

а средняя ошибка этого показателя будет равна:

$$m = \pm \sqrt{\frac{18,7 (100000 - 18,7)}{990000}} = \pm 1,37$$

Показатель инфекционной заболеваемости населения в многолетней динамике зависит от действия множества различных причин, которые можно разделить на три группы. Первая группа причин, действующих постоянно на протяжении многих лет, имеет социальный характер. Вторая группа причин действует периодически, проявляя при этом максимальную и минимальную активность через определенное число лет. В результате эпидпроцесс приобретает циклический характер.

Третья группа причин не имеет определенной упорядоченности действия во времени. Причины эти случайные, меняющиеся, в результате чего интенсивность эпидпроцесса подвержена нерегулярным подъемам и снижениям (вариациям).

Изучение многолетней динамики эпидпроцесса позволяет оценить тенденцию заболеваемости, которая может быть благоприятной в результате снижения числа заболеваний, неблагоприятной, связанной с ростом числа заболеваний или волнообразной (с периодическими колебаниями).

Причины, определяющие характер тенденции, могут действовать периодически на протяжении анализируемого периода или постоянно.

Например, при кишечных инфекциях характер тенденции будет определяться, в основном, интенсивностью передачи возбудителя через воду и пищу. При респираторных инфекциях на характер многолетней тенденции будет влиять численность населения и интенсивность контактов между ними.

Многолетняя тенденция респираторных инфекций, управляемых средствами вакцинопрофилактики, будет определяться объемом и качеством специфической защиты.

Ориентировочное определение тенденций проводится после визуальной оценки графического изображения многолетних показателей, в частности, восходящих и нисходящих компонентов кривой. Результаты предварительной оценки позволяют обосновать выбор продолжительности периода для выравнивания динамического ряда методом скользящей средней.

Сглаживание показателей с помощью скользящих средних производится путем замены ими имеющихся фактических показателей. Скользящие средние получаются путем суммирования показателей фактической заболеваемости двух или трех смежных лет и деления полученной суммы на число суммированных лет. В полученных средних величинах взаимно погашаются случайные отклонения в результате замены фактических показателей заболеваемости средней арифметической величиной внутри выбранного интервала времени.

Затем период расчетов сдвигается на один год и расчет средней величины повторяется. При этом периоды определения средней величины каждый раз должны быть одинаковыми.

Чем шире интервал скользящего, тем более плавной получается линия тенденции, но одновременно сокращается количество лет наблюдений. Поэтому в большинстве случаев используется трехлетний период сглаживания.

Тенденция многолетней динамики заболеваемости осуществляется с использованием метода наименьших квадратов, и выравнивание динамического ряда проводится по функции:

$$\bar{y}_1 = a + bx, \text{ где}$$

$\bar{y}_1$  – показатель прямолинейной тенденции;

$a$  – постоянная величина, характеризующая многолетний уровень заболеваемости;

$b$  – переменная величина для каждого анализируемого года, формирующая угол наклона тенденции;  
 $x$  – анализируемые временные интервалы.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЙ ТЕНДЕНЦИИ МНОГОЛЕТНЕЙ ДИНАМИКИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ

Методика определения прямолинейной тенденции многолетней динамики заболеваемости представлена на примере скарлатины. Исходные материалы для изучения многолетней динамики заболеваемости скарлатиной за 11 лет, представлены в табл.2 (заимствовано у Э.Н. Шляхова, 1983 г.).

### УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

1. Годы анализируемых показателей ( $n=11$ ).
2. Фактическая заболеваемость (они же и годовые, без замены расчетными).
3. Условная нумерация вариантов в анализируемом ряду.
4. Условные номера, возведенные в квадрат.
5. Произведения графы 2 на условный номер графы 3.
6. То же, умноженное на условный номер, возведенный в квадрат.
7. Теоретическое значение прямолинейной тенденции  
 $\hat{y}_1 = a + bx$ .

Таблица 2

Исходные данные для определения прямолинейной тенденции многолетней динамики заболеваемости скарлатиной за 11 лет.

Годы (n)	y	x	$x^2$	yx	$yx^2$	$y_1$	$y - y_1$	Сглаженные отклонения с шагом в 2 года
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	18,3	-5	25	-91,5	457,5	22,5	-4,2	
2	17,6	-4	16	-70,4	281,6	21,4	-3,8	-4
3	23,9	-3	9	-71,7	215,1	20,3	3,6	-0,1
4	24,9	-2	4	-49,8	99,6	19,2	5,7	4,65
5	18,6	-1	1	-18,6	18,6	18,1	0,5	3,1
6	16,0	0	0	0	0	17,0	-1	-0,25
7	15,0	+1	1	15,0	15,0	15,9	-0,9	-0,95
8	22,1	+2	4	44,2	88,4	14,8	7,3	3,2
9	11,7	+3	9	35,1	105,3	13,7	-2	2,65
10	9,0	+4	16	36,0	144,0	12,6	-3,6	-2,8
11	9,9	+5	25	49,5	247,5	11,5	-1,6	-2,6
	$\sum y = 187,0$	$\sum x = 0$	$\sum x^2 = 110,0$	$\sum yx = -122,2$				

После внесения исходных данных в графы 1 и 2 табл.2, необходимо заполнить графу 3 "условная нумерация вариантов". Для этого динамический ряд, состоящий из нечетного числа анализируемых лет (11 лет) делится на две равные части. Показателю, занимающему среднее место, присваивается номер «0». Начиная от нуля, в обе стороны ряда в возрастающем порядке показателям присваиваются номера 1, 2, 3, 4, 5. Верхняя часть выше нуля получает знак «-», нижняя часть - знак «+».

Числа графы 3 "условная нумерация вариантов в анализируемом ряду" возводятся в

квадрат, полученные величины заносятся в графу 4, определяется сумма этих показателей. В графу 6 вносятся данные произведения показателя заболеваемости каждого года на номер графы 3 (x). Результаты вычисления с соответствующим знаком записываются в графу 6. Затем определяется сумма вычисленных произведений.

Вычисление показателей прямолинейной тенденции проводится по функции:  $y = a + bx$ . Для этого составляется система двух уравнений:

$$\sum y = a * n \quad 187,0 = a * 11$$

$$\sum yx = b * \sum x^2 \quad 122,9 = b * 110$$

Вычисляем неизвестные «a» и «b», используя количественные значения таблицы:

$$a = \frac{\sum y}{n} \quad a = \frac{187,0}{11} = 17,0$$

(среднегодовой показатель),

$$b = \frac{\sum yx}{\sum x^2} \quad b = -\frac{122,2}{110} = -1,1$$

Показатели прямолинейной тенденции вычисляются путем подстановки в уравнение  $\bar{y}_1 = a + bx$  количественных значений «a» и «b», применительно к каждому году.

Так для года 1  $\bar{y}_1 = 17,0 + ((-1,1) * (-5)) = 22,5$ . Аналогично рассчитываются показатели и для остальных лет анализируемого ряда (см. табл.). Учитывая, что по функции  $\bar{y}_1 = a + bx$  расчетные точки будут располагаться на прямой линии, достаточно рассчитать координаты полярных величин для начала и конца вариационного ряда. Для начала ряда (год 1):  $\bar{y}_1 = 17,0 + ((-1,1) * (-5)) = 22,5$ ; для конца ряда (год 11):  $\bar{y}_1 = 17,0 + ((-1,1) * (5)) = 11,5$ .

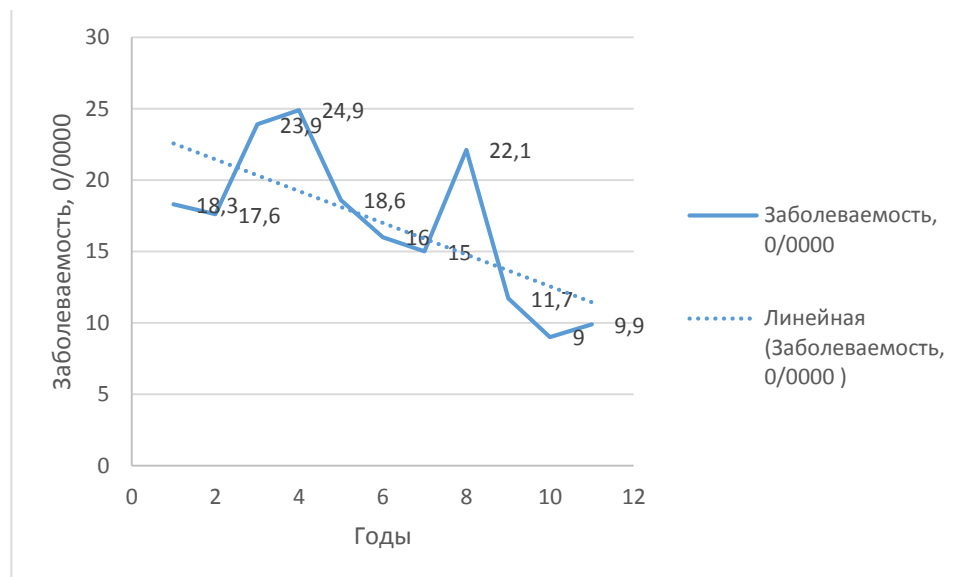


Рис. 1 Заболеваемость скарлатиной за 11 последовательных лет и тенденция динамики заболеваемости.

Полученная кривая свидетельствует, что заболеваемость скарлатиной в рассматриваемые годы имела благоприятную тенденцию (снижение уровня заболеваемости).

Степень выраженности тенденции оценивается по следующим показателям:

- абсолютный прирост (убыль);
- темп прироста (убыли);
- темп роста (снижения);

- **средний темп прироста (снижения).**

**Абсолютный прирост (убыль)** характеризует скорость изменения процесса (абсолютную величину прироста (убыли) в единицу времени). Абсолютный прирост рассчитывается как разность между данным уровнем и предыдущим; обозначается знаком «+», характеризуя прирост, или знаком «-», характеризуя убыль.

**Темп прироста (убыли)** характеризует величину прироста (убыли) в относительных показателях в % и определяется как процентное отношение абсолютного прироста (убыли) к предыдущему уровню ряда; обозначается знаком «+» (прирост) или знаком «-» (убыль).

**Темп роста (снижения)** рассчитывается как процентное отношение последующего уровня к предыдущему. Используется для характеристики изменения интенсивности эпидемического процесса одного периода по отношению к предыдущему.

**Средний темп прироста (снижения)** используется для количественной оценки тенденции. При его расчете для большинства динамических рядов можно использовать формулу:

$$T_{\text{пр. ср.}} = \frac{b * K}{a} * 100, \text{ где}$$

K = 1 при нечетном числе уровней ряда (показателей заболеваемости);

K = 2 при четном числе уровней ряда (показателей заболеваемости);

a и b - показатели линейной зависимости, используемые при выравнивании ряда методом наименьших квадратов.

Выраженность тенденции оценивается по следующим критериям:

T<sub>пр. ср.</sub> от 0 до ±1% - заболеваемость стабильная,

T<sub>пр. ср.</sub> от ±1 до ±5%- тенденция динамики заболеваемости умеренная (средневыраженная);

T<sub>пр. ср.</sub> ≥5% - тенденция выраженная.

Знак указывает направленность тенденции.

Например, в Н-ском районе изучена заболеваемость населения ветряной оспой за 10 лет (см. таблица 3).

Таблица 3

Результаты вычислений

Годы	Выравнивание по способу наименьших квадратов					Показатели динамического ряда		
	Уф фактические уровни	X условная нумерация вариант	X <sup>2</sup>	XY	Yx выравни- ваемые уровни	абс. прирост	темп прироста, %	средний темп прироста
2004	3,5	-9	81	-31,5	4,119	-	-	T <sub>пр. ср.</sub> = (0,179*2/5 ,73)* 100= 6,24%
2005	4,9	-7	49	-34,3	4,477	+0,358	8,69	
2006	3,6	-5	25	-18	4,835		7,99	
2007	5,7	-3	9	-17	5,193		7,4	
2008	6,5	-1	1	-6,5	5,551		6,89	
2009	5,5	+1	1	+5,5	5,909		6,44	
2010	8,1	+3	9	+24,3	6,267		6,05	
2011	7,2	+5	25	+36,0	6,625		5,7	
2012	5,0	+7	49	+35,0	6,983		5,4	
2013	7,3	+9	81	+65,7	7,341		5,1	
n=10	Σ Yф = 57,3	Σ X=0	Σ X <sup>2</sup> =30	Σ XY=59,2	Σ Yx=57,3			

$$a = \sum Yф/n = 57,3/10 = 5,73$$

$$Y_{x_{2004}} = 5,73 + 0,179 * (-9) = 4,119$$

$$b = \sum (XY\phi) / \sigma X^2 = 59,2/330=0,179$$

$$Y_{x_{2005}} = 5,73+0,179*(-7)= 4,477$$

$$Y_{x_{2006}} = 5,73+0,179*(-5)= 4,835$$

Абсолютный прирост выравненного ряда – 4,477-4,119=0,358.

Темп прироста для 2005 г. = (0,358/4,119)\*100= 8,69%.

Средний темп прироста = (0,179\*2/5,73) \* 100= 6,24%.

Полученные данные свидетельствуют о том, что заболеваемость Н-ского района ветряной оспой за 10 лет неравномерна. Скорость изменения показателей заболеваемости различна, наибольший темп прироста отмечен в 2005 году. При выравнивании показателей динамического ряда отмечается выраженная тенденция к увеличению уровней заболеваемости, в среднем на 6,24% ежегодно.

Определение цикличности эпидемического процесса проводится на основании оценки соотношения кривой фактической заболеваемости и прямолинейной тенденции. Определение эпидемических и межэпидемических лет в анализируемом периоде (т.е. цикличности в течении эпидемического процесса).

Определяется разность между фактической заболеваемостью (у) и теоретической (у<sub>1</sub>), рассчитанной для каждого года; данные заносятся в графу 8 таблицы 2. Выравнивание динамического ряда методом скользящей средней проводится на средних полученных разностей по анализируемому ряду данных с шагом 2 года, т.е.

$$y_1 = \frac{(y_{\text{факт.1}} - y_{\text{теоретич.1}}) + (y_{\text{факт.2}} - y_{\text{теоретич.2}})}{2}$$

$$y_2 = \frac{(y_{\text{факт.2}} - y_{\text{теоретич.2}}) + (y_{\text{факт.3}} - y_{\text{теоретич.3}})}{2} \quad \text{и т.д.}$$

Результаты заносятся в графу 9 таблицы 2.

Затем на основе полученных данных строится график цикличности эпидемического процесса (рис.2), где за ось абсцисс принимается теоретически рассчитанная линия тенденции (на ней откладываются анализируемые годы), а по оси ординат в верхнем и нижнем направлении откладываются значения разности между фактической заболеваемостью и теоретически рассчитанной по годам. На полученный график наносятся сглаженные методом скользящей средней показатели заболеваемости. Затем определяется число циклов, сроки начала и окончания, продолжительность положительных (периоды спада) фаз циклов за анализируемый период.

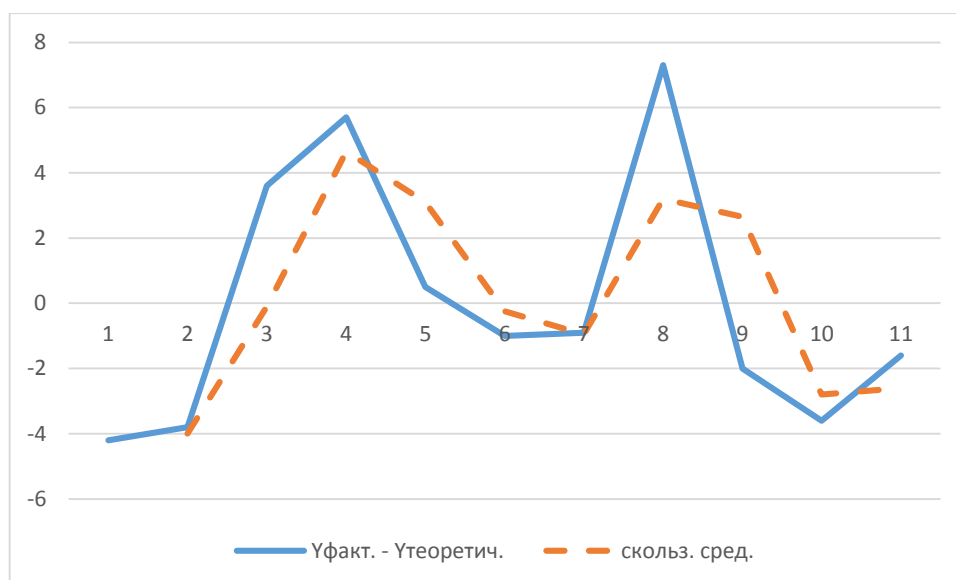


Рис. 2. Цикличность эпидемического процесса при скарлатине.

Таким образом, относительно линии тенденции в многолетней динамике заболеваемости скарлатиной отмечается чередование лет с высоким (4-6, 8-9) и низким (1-2, 10-11) уровнем заболеваемости. Периоды подъема и спада заболеваемости колебались от 2-х до 3-х лет. При сглаживании динамической кривой существенных отличий не выявлено. Для выяснения причин выявленных особенностей динамики эпидемического процесса необходимо провести ретроспективный анализ по факторам риска.

### ***ИЗУЧЕНИЕ ПОМЕСЯЧНОЙ ДИНАМИКИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ***

Анализ заболеваемости за более короткие интервалы времени (месяцы, декады, недели, дни) имеет важное значение в поиске причинных факторов. Многообразие причин, влияющих на динамику эпидпроцесса можно разделить на 3 группы.

Постоянно действующие причины в течение года формируют уровень круглогодичной заболеваемости, которая представляет минимальные показатели спорадической заболеваемости, характерные для определенной территории. Периодически активизирующиеся причины в помесечной динамике эпидпроцесса определяют сезонный подъем. Третий тип причинных факторов обуславливает нерегулярные подъемы заболеваемости, которые могут возникать в любое время года. Эти подъемы равнозначны эпидемическим вспышкам инфекционных заболеваний.

Помесечная динамика изучается по датам заболевания в течение календарного или эпидемического года. Эпидемический год используется в том случае, если сезонный подъем заболеваемости переходит с декабря одного календарного года на январь и другие месяцы следующего года (например, эпидемии гриппа). В этом случае не разрывается период сезонного подъема.

Анализ помесечной динамики заболеваемости населения необходим для обоснования ее причин и разработки профилактических мероприятий применительно к времени риска. Помесечная динамика заболеваемости изучается в несколько этапов.

Первый этап - определение типовой помесечной динамики заболеваемости, рассчитанной по данным многолетних наблюдений. Для этого используются помесечные числа заболевших за 3-5 или более лет и вносят их в табл.4.

Затем рассчитываются помесечные интенсивные показатели заболеваемости для каждого года и тоже вносятся в эту таблицу. При вычислении помесечных показателей рекомендуется использовать полусумму численности населения двух смежных лет по

состоянию на 1 января каждого года.

Таблица 4

Помесячное распределение случаев дизентерии Зонне в г. К. за 5 лет (°/0000).

месяцы Годы	Показатель	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Всего за год
2011 (отчетный)	абс. °/0000	16 5,0	14 4,4	12 3,7	15 4,7	18 5,6	20 6,2	29 9,1	42 13,1	53 16,5	45 14,1	31 9,7	28 8,7	323 100,8
2012	абс. °/0000	20 6,5	20 6,5	23 7,5	36 11,7	44 14,3	68 22,1	98 31,8	154 50,0	143 46,4	83 25,9	51 16,5	30 9,7	770 248,9
2013	абс. °/0000	20 6,4	15 4,8	26 8,4	35 11,3	48 15,5	64 20,6	83 26,8	101 32,6	98 31,6	72 23,2	53 17,1	29 9,3	644 207,6
2014	абс. °/0000	19 6,1	16 5,1	10 3,2	15 4,8	21 6,7	34 10,9	58 18,6	62 19,9	73 23,5	58 18,6	41 13,2	25 8,0	432 138,6
2015	абс. °/0000	14 4,5	9 2,9	8 2,5	10 3,2	15 4,8	28 8,9	42 13,4	73 23,3	81 25,9	62 19,8	38 12,1	24 7,7	404 133,5
Среднемесячный многолетний показатель заболеваемости (y)		5,7	4,7	5,0	7,1	9,4	13,7	19,9	27,7	28,7	20,3	11,7	8,6	164,5

Следует проверить наличие резко выделяющихся величин (минимальных или максимальных) за счет действия случайных факторов. Поэтому показатели, резко отличающиеся от среднего, необходимо заменить расчетными:

$\bar{y} + 2m$  (или  $3m$ ) - для максимальных показателей,

$\bar{y} - 2m$  (или  $3m$ ) - для минимальных показателей,

где  $\bar{y}$  - средняя арифметическая анализируемого ряда.

$m$  - средняя ошибка средней арифметической, определяется:

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \text{ или } \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}} \text{ при числе наблюдений менее 30.}$$

Далее проводится расчет средних месячных многолетних уровней заболеваемости (по средней арифметической) для каждого месяца по формуле:

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n}, \text{ где}$$

$\bar{y}$  - среднемесячный многолетний уровень заболеваемости,

$\sum y$  - сумма показателей заболеваемости в пределах каждого месяца (в таблице по вертикали в каждой колонке),

$n$  - число анализируемых лет.

Средняя арифметическая этого ряда:

$$M = \frac{164,5}{12} = 13,7$$

Среднеквадратичное отклонение:



$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum p d^2}{n - 1}}$$

(см. табл.1)

$$\sigma = \sqrt{\frac{811,6}{11}} = 8,5$$

Ошибка средней арифметической:

$$m = \pm \frac{8,5}{\sqrt{12}} = \pm 2,5$$

Далее определяются доверительные границы среднеарифметических показателей с уровнем вероятности 0,95 или 0,99 по формуле:  $\bar{y} \pm 2m$ .

Верхняя граница полученного показателя средней арифметической ряда ( $M = 13,7$ ) с уровнем вероятности 0,95 будет равна:

$$M + 2 m = 13,7 + 2 * 2,5 = 18,7$$

Если исключить из ряда среднемесячной многолетней VII-X месяцы, то показатель среднемесячной многолетней заболеваемости в оставшиеся 8 месяцев будет меньше полученного числа 18,7 на 100 тыс. и составит:

$$\frac{5,7+4,7+5,0+7,1+9,4+13,7+8,6}{8} = \frac{67,9}{8} = 8,5 \text{ ‰}$$

За 12 месяцев показатель заболеваемости будет равен:  $8,5 * 12 = 102,0$  на 100 тыс. или 62,0% от среднего многолетнего показателя заболеваемости дизентерией Зонне (164,5).

Сезонная надбавка к ординару заболеваемости составит:  
 $100\% - 62,0\% = 38,0\%$ .

При анализе заболеваемости дизентерией Зонне в отчетном году (2011 г.) из табл.3 исключены VIII-X месяцы, связанные с сезонным подъемом заболеваемости. Тогда среднемесячная заболеваемость за оставшиеся 9 месяцев составит:

$$\frac{5,0+4,4+3,7+4,7+5,6+6,2+9,1+9,7+8,7}{9} = 6,3 \text{ ‰}$$

а за анализируемый год:  $6,3 * 12 = 75,6$  на 100 тыс. или 75,0 %.

Сезонная надбавка в отчетном 2011 г. будет равна:

$100,0\% - 75,0\% = 25,0\%$ , что в полтора раза ниже среднемноголетней.

Графическое изображение помесичной динамики заболеваемости дизентерией Зонне можно выполнить в виде линейно-полярной диаграммы. Для этого строят окружность в масштабе с радиусом, соответствующим верхнему пределу круглогодичной заболеваемости. Площадь круга делится радиальными линиями на 12 равных частей через каждые 300. Каждому из 12 радиусов присваивается название месяца (по принципу циферблата часов).

Среднеарифметический показатель каждого месяца откладывается в масштабе от центра круга к периферии по радиусу. Полученные точки соединяются.

Для оценки эффективности сезонного подъема заболеваемости используют два основных показателя - индекс сезонности и коэффициент сезонности.

Индекс сезонности показывает, во сколько раз заболеваемость в месяц с максимальным ее уровнем в период сезонного подъема выше уровня верхнего предела круглогодичной заболеваемости.

$$\text{Индекс сезонности (ИС)} = \frac{\text{число заболеваний в месяцы сезонного подъема}}{\text{число заболеваний в остальные месяцы года}} * 100$$

В анализируемом 2011г. сезонный подъем наблюдался с июня по декабрь и индекс сезонности был равен:

$$\text{ИС} = \frac{29+42+53+45+31+28}{95} = \frac{228}{9,5} = 2,4$$

Полученный показатель свидетельствует, что заболеваемость в период сезонного подъема в 2,4 раза выше верхнего подъема круглогодичной заболеваемости.

Коэффициент сезонности отражает долю или удельный вес заболеваний, обусловленных сезонными факторами от общего числа заболеваний.

$$\begin{aligned} \text{Коэффициент сезонности (КС)} \\ = \frac{\text{число заболеваний в месяцы сезонного подъема}}{\text{общее число заболеваний}} * 100 \end{aligned}$$

$$\text{КС} = \frac{29 + 42 + 53 + 45 + 31 + 28}{323} * 100 = 70,6\%$$

Коэффициент сезонности показывает, на сколько процентов можно было бы снизить заболеваемость, предупредив сезонные причинные факторы.

Завершается анализ помесечной динамики заболеваемости оценкой особенностей динамики отдельных лет по сравнению с типовой помесечной кривой.

## ОБОСНОВАНИЕ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫХ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬЮ И РАЗЛИЧНЫМИ ФАКТОРАМИ

Изучение причин заболеваемости в отдельных группах и коллективах проводится путем формулирования и испытания гипотез о причинно-следственных связях между заболеваемостью и различными факторами. Проведение анализа по факторам риска основано на применении приемов формальной логики и использования статистических методов.

В.Д. Беляков (1989) предлагает при проведении эпиданализа использовать следующие приемы логики: методы различия, сходства, соединенный метод сходства и различия, метод сопутствующих изменений, метод остатков, метод аналогий.

При изучении изменений заболеваемости и влияния на нее различных причинных факторов, используются статистические методы анализа. В этой связи, кроме методов определения достоверности различия между двумя показателями (критерий Стьюдента, доверительные интервалы, уровни доверия и др.), применяются параметрические и непараметрические методы, пригодные для малых выборок и позволяющие выявить наличие связи и дать ее количественную и качественную характеристику.

Непараметрические методы не требуют определения средних величин или показателей вариационного ряда, а результаты можно оценивать с помощью статистических таблиц. Из этих методов для проверки гипотез чаще используется вычисление показателей соответствия (критерий хи - квадрат) и коэффициент корреляции рангов.

Пример вычисления показателя соответствия (по А.М. Меркову и Л.Е. Поляковой, 1974 г.)

После вакцинации 6815 чел. среди привитых заболело 56, не заболело 6759 человек. В контрольной группе (непривитые) из 11668 человек заболело 272, не заболело - 11396 человек (табл.5).

Таблица 5

Количество заболевших среди привитых и непривитых

Категории	Заболело	Не заболело	Итого
Привитые	56	6759	6815
Непривитые	272	11396	11668
Всего	328	18155	18483

Первым этапом решения является вычисление "ожидаемых" результатов. Допустим, что вакцинация не повлияла на заболеваемость. В этом случае, заболеваемость среди привитых и непривитых должна быть одинаковой:

$$\frac{56 + 272}{6815 + 11668} * 100 = 1,78\%$$

Число заболевших среди привитых должно быть:

$$\frac{1,78 * 6815}{100} = 121 \text{ чел.,}$$

а число не заболевших:  $6815 - 121 = 6694$ чел.

Среди непривитых число заболевших составит:

$$328 - 121 = 207 \text{ чел.,}$$

а число не заболевших:  $11668 - 207 = 11461$ чел. (табл. 6).

Таблица 6

Сопоставление фактических и «ожидаемых» результатов

Показатели	Привитые	Непривитые	Всего
------------	----------	------------	-------

	заболело	не заболело	заболело	не заболело	заболело	не заболело
Фактическая заболеваемость	56	6759	272	11396	328	18155
«Ожидаемая»	121	6694	207	11461	328	18155

Далее вычисляется показатель соответствия (хи - квадрат):

$$\chi^2 = \sum \frac{(p - p_1)^2}{p_1}, \text{ где}$$

p - фактическая заболеваемость

p<sub>1</sub> - "ожидаемая" заболеваемость

$$\chi^2 = \frac{(56 - 121)^2}{121} + \frac{(6759 - 6694)^2}{6694} + \frac{(272 - 207)^2}{207} + \frac{(11396 - 11461)^2}{11461} = 56.2$$

Величина Хи-квадрат оценивается по таблице с учетом степеней свободы, определяемых по формуле:

n' = (S - 1) \* (r - 1), где

S - число граф в табл.4, кроме строки "итого";

r - число строк в той же таблице, кроме строки "всего".

$$n' = (2 - 1) * (2 - 1) = 1$$

Для ориентировочной оценки значения пользуются формулой:

$$\frac{\chi^2 - n'}{\sqrt{2n'}}$$

Если полученное число равняется или больше 3,8, то следует считать, что предположение об отсутствии связи между рассматриваемыми явлениями (нулевая гипотеза) не подтвердилось. Если полученное число меньше 3,8, то нулевая гипотеза считается доказанной.

В нашем примере полученное число больше 3,8, следовательно, предположение об отсутствии влияния прививок на заболеваемость не подтвердилось. Меньшая заболеваемость среди привитых не случайна и обусловлена вакцинопрофилактикой.

Показатель соответствия используется для доказательства разницы в заболеваемости двух наблюдаемых групп (например: привитые и непривитые; привитые разными сериями вакцин; заболеваемость конкретной инфекцией в разных возрастных группах и т.д.).

Показатель соответствия позволяет констатировать наличие или отсутствие связи между рассматриваемыми явлениями.

Для измерения прочности этой связи необходимо вычислить коэффициент корреляции. При предполагаемом наличии линейной связи между двумя явлениями, например, заболеваемостью и ее причиной, для вычисления коэффициента корреляции используется формула:

$$R_{xy} = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 * \sum y^2}}, \text{ где}$$

R<sub>xy</sub> - коэффициент корреляции,

x и y - коррелируемые ряды.

Для того чтобы убедиться, что коэффициент корреляции будет соответствовать

размеру связи в генеральной совокупности, определяют его среднюю ошибку ( $m_r$ ) и критерий  $t$ :

$$m_r = \sqrt{\frac{1 - r^2}{n - 2}}; \quad t = \frac{r_{xy}}{m_r}$$

Критерий  $t$  оценивается по табл.7, где при  $n' = n - 2$  ( $n$  - число парных вариантов) будет соответствовать вероятности наличия связи ( $p$ ).

Таблица 7

Пример вычисления корреляции между заболеваемостью дизентерией Зонне и вирусным гепатитом А в городе Е

Годы	Заболеваемость		dx	dy	dx <sup>2</sup>	dy <sup>2</sup>	dxdy
	дизентерией (x)	вирусным гепатитом А (y)					
1	587	150	190	-51,2	36100	2621,44	-9728,0
2	284	164	-113	-37,2	12769	1383,84	4203,6
3	440	218	43	16,8	1849	282,24	722,4
4	241	237	-156	35,8	24336	1281,64	-5584,8
5	433	237	36	35,8	1296	1281,64	1288,8
n = 5	Σx = 1985	Σy = 1006	Σdx = 0	Σdy = 0	Σdx <sup>2</sup> = 76350	Σdy <sup>2</sup> = 6850,8	Σdxdy = -9098

$$r_{xy} = \frac{\sum dx * dy}{\sqrt{\sum dx^2 * \sum dy^2}} = \frac{-9098}{\sqrt{76350 * 6850,8}} = \frac{-9098}{22870,4} = -0,39$$

В нашем примере  $m_r = \sqrt{\frac{1 - 0,39^2}{5 - 2}} = \pm 0,53$ ;  $t = \frac{0,39}{0,53} = 0,73$

**ВЫВОД:** коэффициент корреляции недостоверен при  $p = 95\%$ , так как при  $n' = 5 - 2 = 3$  полученный нами критерий  $t$  будет меньше табличного (3,2 при  $p = 95\%$ ).

Кроме того, для оценки достоверности коэффициента корреляции можно использовать табл.9 (для малых выборок). Преимущества этой таблицы в том, что полученную величину коэффициента корреляции можно оценивать без предварительных расчетов  $m$  и  $t$ , а путем сравнения  $r$  со стандартным коэффициентом корреляции при различном числе наблюдений.

Вычисленный  $r_{xy}$  должен быть  $t$  стандарта (табличного). В нашем случае  $r_{xy} = -0,39$ , а стандартный в строке  $n' = 3$  при  $p = 95\%$ ,  $r$  табл. = 0,878, что свидетельствует о недостоверности  $r_{xy}$ .

Таблица 8

Значение критерия  $t$  для двух степеней вероятности при числе наблюдений  $n \geq 30$  (по Н.А. Плохинскому)

Число степеней	Уровень вероятности, Р%	Число степеней	Уровень вероятности, Р%
----------------	-------------------------	----------------	-------------------------

свободы n'=n-1			свободы n'=n-1		
	95%	99%		95%	99%
1	12,7	63,7	10	2,2	3,2
2	4,3	9,9	11	2,2	3,1
3	3,2	5,8	12	2,2	3,1
4	2,8	4,6	13	2,2	3,0
5	2,6	4,0	14-15	2,1	3,0
6	2,4	3,7	16-17	2,1	2,9
7	2,4	3,5	18-20	2,1	2,9
8	2,3	3,4	21-24	2,1	2,8
9	2,3	3,3	25-29	2,0	2,8

Таблица 9

Стандартные коэффициенты корреляции, которые считаются достоверными  
(по Л.С. Каминскому)

Число степеней свободы n'=n-2	Уровень вероятности P%		Число степеней свободы n'=n-2	Уровень вероятности, P%	
	95,0	99,0		95,0	99,0
1	0,997	0,999	12	0,532	0,661
2	0,950	0,990	13	0,514	0,641
3	0,878	0,959	14	0,497	0,632
4	0,811	0,917	15	0,482	0,606
5	0,754	0,874	16	0,468	0,590
6	0,707	0,834	17	0,456	0,575
7	0,666	0,798	18	0,444	0,561
8	0,632	0,765	19	0,433	0,549
9	0,602	0,735	20	0,423	0,537
10	0,576	0,708	25	0,381	0,487
11	0,553	0,684	30	0,349	0,449

В ряде случаев, при относительно большем числе наблюдений (>10), больших по величине показателей и значительном по объему материале, подлежащем изучению, можно анализировать не сами показатели, а их условные номера или ранги. Метод определения коэффициента корреляции рангов более прост, но в то же время позволяет с достаточно большой точностью определять наличие, связь и характер связи между изучаемыми явлениями.

Вычисление коэффициента корреляции рангов проводится по формуле:

$$\rho_{yx} = 1 - \frac{6 * \sum d^2}{n(n^2-1)}, \text{ где}$$

$\rho_{yx}$  – коэффициент корреляции рангов;

$d^2$  – дисперсия (отклонения) рангов;

$n$  – число анализируемых пар отклонений.

Достоверность коэффициента корреляции рангов оценивается путем сопоставления расчетного и табличного значений коэффициента (табл.10).

*Пример.* Определить наличие связи между охватом населения профилактическим обследованием на туберкулез и долей активно выявленных больных в 7 городах области.

Таблица 10

Города	Обследовано к плану, %	Удельный вес выявленных	Ранги (порядковые	Разность рангов	$d^2$
--------	---------------------------	----------------------------	----------------------	--------------------	-------

	х	больных, % у	номера)		d	
			х	у		
А	109,5	80,1	1	2	1	1
Б	84,0	80,7	7	1	6	36
В	100,6	77,4	2	3	1	1
Г	96,0	70,0	3	6	3	9
Д	93,4	79,6	5	5	0	0
Е	95,0	75,0	4	4	0	0
Ж	91,0	61,0	6	7	1	1
n = 7						$\sum d^2=48$

$$\rho = 1 - \frac{6 * 48}{7(7^2-1)} = 1 - \frac{288}{336} = 1 - 0,67 = 0,33$$

В рассматриваемом примере сопоставление расчетного коэффициента ранговой корреляции (0,33) с табличными значениями (см. табл.11) свидетельствуют, что между охватом профосмотрами и числом выявленных больных имеется прямая зависимость средней силы. Однако по методу корреляции рангов расчетный коэффициент (0,33) меньше табличного для n = 7 (0,678), поэтому зависимости между интересующими нас явлениями не наблюдается.

Оценка достоверности коэффициента ранговой корреляции осуществляется по тем же принципам, как и  $r_{xy}$  с помощью критерия t. Результаты сравниваются с табличными.

Формула для вычисления ошибки коэффициента корреляции:

$$m_p = \pm \sqrt{\frac{1 - \rho^2}{n - 2}} = \pm \sqrt{\frac{1 - 0,33^2}{7 - 2}} = \pm \sqrt{\frac{0,892}{5}} = \pm 0,42$$

$$t = \frac{\rho}{m_p} = \frac{0,33}{0,012} = 0,78; \quad \rho < 95\%.$$

Полученный показатель критерия t (0,78) свидетельствует о недостоверности коэффициента ранговой корреляции. Кроме того, ошибка коэффициента корреляции ( $m_p$ ), превышает его показатель.

Таблица 11

Оценка достоверности коэффициентов парной корреляции «r» (линейной) и « $\rho$ » (ранговой)

n	r	$\rho$	n	R
4	0,729	1,0	30	0,296
5	0,669	0,9	35	0,275
6	0,621	0,771	40	0,257
7	0,582	0,678	50	0,231
8	0,549	0,643	60	0,211
9	0,521	0,633	70	0,195
10	0,497	0,564	80	0,183
12	0,412	-	90	0,173
20	0,360	-	100	0,164
25	0,323	-	-	-

Таблиц 12

Оценка корреляционной связи по коэффициенту корреляции

Сила связи	Характер связи	
	прямая (+)	обратная (-)
отсутствует	0,0	0,0

слабая	0,01-0,29	от 0,0 до -0,29
средняя	0,3-0,69	от -0,3 до -0,69
сильная	0,7-1,0	от -0,7 до -1,0
полная	1,0	-1,0

### **АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ПО ФАКТОРАМ РИСКА**

*Методы выявления территорий риска.*

Факторы риска - это, по определению В.Д. Белякова (1993), условия социальной и природной среды, которые повышают риск возникновения заболеваний и влияют на показатели заболеваемости. Для оценки факторов риска и определения их влияния на эпидемический процесс предложен ряд методических приемов.

Из апробированных приемов и методов при изучении факторов риска используют приемы формальной логики и методы статистических исследований.

В настоящее время доказано и научно обосновано, что интенсивность эпидемического процесса зависит от социальных, природных и биологических факторов, свойственных определенной территории.

Для анализа пространственной характеристики заболеваемости в настоящее время разработан картографический метод, которому должны предшествовать изучение санитарно-гигиенической характеристики территории, учет населения на разных участках, полнота учета изученных заболеваний.

Картограмма - это графическое изображение эпидемиологических показателей на географической карте, где отдельные территории окрашены в соответствии с величиной показателей заболеваемости, болезненности, смертности на конкретной территории. Картограмма представляет графическое изображение эпидемиологических показателей, когда на географическую карту наносятся по территориям различные фигуры (квадраты, треугольники и др.), условно изображающие нозологические формы, возраст больных и др. Могут быть нанесены столбиковые диаграммы.

*Пример:* изучить распределение заболеваемости дизентерией Зонне по микрорайонам в 1990 г.

В микрорайоне А в 1990 г. из 14039 заболело дизентерией 175 чел., не заболело 13894 чел., а в микрорайоне Б из 18408 заболело 63 чел., не заболело 18345 чел. Определить индекс защищенности людей на территории с меньшей заболеваемостью.

Таблица 13

Микрорайон	Заболело	Не заболело	Заболеваемость, ‰
А	175	13894	12,43±0,9
Б	63	18345	3,42±0,4

$$m_1 = \frac{12,43}{\sqrt{175}} = \pm 0,9; \quad m_2 = \frac{3,42}{\sqrt{63}} = \pm 0,4$$

Заболеваемость в микрорайоне А превышает таковую в 3,6 раза в сравнении с районом Б. Следовательно, проживание на территории Б снижает риск заболеть дизентерией по вычисленному индексу защищенности на 72,5%.

$$ИЗ = \frac{А - Б}{Б} * 100 = \frac{12,46 - 3,42}{12,46} = \frac{9,04}{12,46} = 72,5 \%$$

По такому же принципу можно рассчитать заболеваемость детей или всего населения на врачебных участках каждого микрорайона, а достоверность различных показателей оценить по критерию t (Стьюдента) и доверительным интервалам.

Изучение распространения заболеваемости по территориям преследует цель



выяснения причин, обусловивших ее неравномерность.

Анализ пространственного распространения инфекций включает и характеристику очаговости. Очаговость - это количественные показатели одноименных заболеваний в границах одного очага инфекции. Она зависит от плотности населения, уровня санитарной культуры, своевременного выявления больных и носителей, объема и качества противоэпидемических мероприятий.

Территорией очага может быть индивидуальный дом, квартира, общежитие, детский дом, школа и др.

При изучении очаговости используют картографический метод в виде схемы распространения очагов по территории. Вычисляют уровень, коэффициент и индекс очаговости, длительность существования очага, показатель одновременно возникшей очаговости.

*Уровень очаговости* – это количество очагов с вторичными заболеваниями (два и более), эпидемиологически связанными случаями на 10 или 100 тыс. населения.

$$УО = \frac{\text{число очагов с вторичными заболеваниями за год на территории}}{\text{число жителей на территории}} * 10 \text{ тыс.}$$

*Коэффициент очаговости (КО)* – это доля (%) очагов с вторичными заболеваниями к общему числу зарегистрированных очагов.

*Индекс очаговости (ИО)* определяется как среднее число заболеваний в одном очаге.

*Пример.* В городе Н. с населением 350 тыс. чел. зарегистрировано за год 52 семейно-квартирных очага дизентерии, из которых в 5 очагах были вторичные заболевания (с двумя случаями – 3 очага, с тремя – 1 очаг и с четырьмя – 1 очаг). Всего число заболеваний – 60. Уровень очаговости составил 1,5.

$$КО = \frac{5 * 100}{52} = 9,6\%; \quad ИО = \frac{60}{52} = 1,15.$$

Длительность существования очага определяется в днях от даты заболевания до даты проведения заключительной дезинфекции после изоляции последнего больного (носителя) из очага.

*ПРИМЕР.* Симптомы заболевания появились 5.08, за медицинской помощью больной обратился 7.08 и в тот же день он был госпитализирован с диагнозом "дизентерия", а в очаге проведена дезинфекция. Других больных в этот период не выявлено, следовательно, эпидочаг существовал с 4.08 по 7.08.

Допустим, что в этом же очаге спустя 3 дня, т.е. 10.08 был выявлен вторичный случай заболевания, больного госпитализировали и 11.08 провели заключительную дезинфекцию. В этом случае длительность существования очага составит 7 дней (с 5.08 по 11.08). Зная длительность существования очагов определенной нозоформы заболевания можно вычислить среднее время их фактического существования.

*ПРИМЕР.* Из 52 очагов дизентерии в городе Н. существовали в течение двух дней - 36 очагов, три дня - 10, четыре дня - 6, таким образом, среднее время их существования будет равно  $2.4 \pm 0.09$  (табл. 14).

Таблица 14

v (дни)	p (очаги)	vp	d(v-x)	d <sup>2</sup>	pd <sup>2</sup>
2	36	72	-0,4	0,16	5,76
3	10	30	0,6	0,36	3,6
4	6	24	1,6	2,56	15,36
	n=52	∑ vp = 126			∑ pd <sup>2</sup> =24,72

$$\bar{x} = \frac{\sum vp}{n} = \frac{126}{52} = 2,4; \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum pd^2}{n}} = \sqrt{\frac{24,72}{52}} = 0,63;$$

$$m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{0,63}{\sqrt{52}} = \pm 0,09$$

Для характеристики очаговости вычисляют его показатель:

$$K = \frac{M_2^2 * 1000}{(M_1 + M_2) * n}, \text{ где}$$

$K$  - показатель очаговости;

$M_1$  - число первичных заболеваний в очаге;

$M_2$  - число последующих заболеваний;

$n$  - число общавшихся.

**ПРИМЕР.** В детских садах города Н. выявлено 24 очага первичных заболеваний, в которых при активном наблюдении были выявлены еще 18 последующих случаев заболеваний детей. Число общавшихся детей - 600.

$$K = \frac{18^2 * 1000}{(24 + 18) * 600} = 12,8\%$$

### **ОПЕРАТИВНЫЙ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

Оперативный эпидемиологический анализ (ОЭА) является методом эпидемиологической диагностики, предназначенным для оценки развития эпидемического процесса за короткий промежуток времени или в конкретный момент. Основная цель ОЭА состоит в своевременном выявлении причин и условий, определяющих интенсивность эпидпроцесса среди людей, раннем выявлении активизации патогенных факторов или присоединившихся новых случайных эпизодических факторов.

ОЭА является одним из наиболее сложных видов диагностической деятельности эпидемиолога. Сложность его связана с расшифровкой причин кратковременных изменений эпидемического процесса. Тем не менее, потенциальные возможности оперативного анализа позволяют предупредить действие случайных патогенных факторов, прекратить их влияние, если оно не было предотвращено.

При проведении ОЭА приходится решать различные задачи, поэтому информационное обеспечение его должно быть безупречным с непрерывным и оперативным поступлением полной информации о регистрируемой заболеваемости и причинах, вызвавших ее.

В.Д. Беляков (1981) предлагает при сборе эпидемиологического анамнеза при каждой нозологической форме определять перечень обязательных вопросов с получением на них достоверной информации, необходимой для выяснения причин заболеваемости. Обычно сюда включают паспортные данные, диагноз, даты заболевания и обращения, эпидзначимые симптомы заболевания, сведения о жилищных условиях, месте работы, миграции.

При анализе заболеваемости кишечными инфекциями обязательно учитывается вопрос о характере водопользования и питания за последние 3-7 дней до заболевания. При инфекциях с аэрогенным механизмом передачи важно знать длительность пребывания индивидуума в организованном коллективе, его привитость; при зоонозах – профессию, наличие в анамнезе указаний о посещении природного очага.

## МЕТОДИКА ОПЕРАТИВНОГО АНАЛИЗА

Оперативный эпиданализ заболеваемости отдельными инфекциями включает три раздела. Первый раздел - слежение за уровнем, структурой и динамикой заболеваемости среди населения обслуживаемой территории. Второй раздел - оценка эпидемической обстановки. Третий - обоснование и проверка гипотез о возможных факторах риска, определяющих развитие эпидпроцесса в данный период, выявление причин заболеваемости.

Слежение за уровнем заболеваемости проводится путем сравнения частоты регистрации отдельных инфекций с контрольным показателем (уровнем) для конкретного дня, недели, месяца.

Контрольный уровень ( $K_y$ ) заболеваемости вычисляют на основании данных о заболеваемости за предшествующие годы, исключая эпизодические вспышки. В.Д. Беляков и А.А. Дегтярев (1977) предлагают вычислять  $K_y$  для каждой территории, возрастной группы как среднюю величину числа заболеваний в конкретный день за предшествующие 5-6 лет.

$$K_y = \bar{x} \pm \sigma t, \text{ где}$$

$\bar{x}$  - среднее абсолютное число заболеваний в день;

$\sigma$  - среднее квадратическое отклонение ряда показателей, по которым вычислен  $\bar{x}$ ;

$t$  - критерий Стьюдента (2,0; 2,6; 3,3) для определенных уровней доверия.

Оценка текущих показателей проводится путем их сопоставления с вычисленными тремя значениями контрольных уровней.

Оперативное слежение за инфекционными заболеваниями может осуществляться с помощью метода Вальда, предложенного для эпиднаблюдений Д.А. Селидовкиным с соавт. (1974). Метод основан на ежедневном сравнении текущей заболеваемости в течение месяца в форме нарастающего итога с показателем верхней доверительной границы нарастающего среднедневного числа заболеваний за такой же календарный месяц.

План-график слежения за заболеваемостью представляет собой графическое изображение нарастающего итога контрольных уровней заболеваемости по дням (рис.2) (Пример построения графика заимствован из учебно-методического пособия (Шляхтенко Л.И., 1994)).

На оси абсцисс отмечены дни конкретного месяца, на оси ординат - число заболеваний по данным первичной регистрации. Верхний и нижний контрольные уровни изображают в виде двух параллельных линий. Первая линия ( $K_1$ ) представляет графическое изображение верхней границы доверительного интервала нарастающего итога среднедневного числа заболеваний, вычисленного по итогам многолетних наблюдений для каждого дня конкретного месяца. Вторая линия ( $K_2$ ) представляет нижнюю границу. Обе линии делят поле прямолинейных координат на три зоны.

Верхняя - зона неблагополучного эпидсостояния, средняя - зона спорадической заболеваемости, нижняя - зона благополучного эпидсостояния.

Ширина между линиями и угол наклона зависят от среднеемноголетнего числа спорадических случаев заболеваний и интенсивности нарастания их количества в течение месяца.

Внизу, под осью абсцисс, в первую строку ( $K$ ) вносят число ежедневно зарегистрированных случаев заболеваний, а во вторую ( $\Sigma K$ ) - нарастающее количество заболеваний по дням в течение месяца.

Число ежедневно зарегистрированных заболеваний отмечается в поле графика координат в виде точек, которые соединяют между собой.

Для нанесения на график линий контрольных уровней ( $K_1$  и  $K_2$ ) необходимо определить четыре точки, по две для каждой линии.

Начальные точки верхней и нижней линии обозначают возможные верхний и

нижний уровни заболеваемости первого числа определенного месяца. Конечные верхняя и нижняя точки обозначают предполагаемую максимальную и минимальную суммы зарегистрированных заболеваний за месяц.

*ПРИМЕР* вычисления точек  $K_1$  и  $K_2$  по формулам Вальда.

$$K_1 = \frac{2,197}{\ln \frac{K_y}{M}} + \frac{K_y - M}{\ln \frac{K_y}{M}} * \frac{1}{30 (31,28)};$$

$$\bar{K}_1 = \frac{2,197}{\ln \frac{K_y}{M}} + \frac{K_y - M}{\ln \frac{K_y}{M}} * \frac{1}{30 (31,28)} * 30(31,28);$$

$$K_2 = \frac{2,197}{\ln \frac{K_y}{M}} + \frac{K_y - M}{\ln \frac{K_y}{M}} * \frac{1}{30 (31,28)};$$

$$\bar{K}_2 = \frac{2,197}{\ln \frac{K_y}{M}} + \frac{K_y - M}{\ln \frac{K_y}{M}} * \frac{1}{30 (31,28)} * 30(31,28), \text{ где}$$

$K_1$  - максимальный контрольный уровень заболеваемости в первый день месяца;

$\bar{K}_1$  - максимальный контрольный уровень заболеваемости в последний день месяца;

$K_2$  - минимальный контрольный уровень заболеваемости в последний день месяца;

$\bar{K}_2$  - минимальный контрольный уровень заболеваемости в первый день месяца;

2,197 - постоянная величина, вычисленная для определения координат контрольных уровней;

$\ln$  - простой логарифм с основанием "e";

$K_y$  - контрольный уровень заболеваемости по многолетним данным для каждого месяца;

$M$  - верхняя доверительная граница среднемесячного числа заболеваний по многолетним данным с достоверностью 95%;

30 (31, 28) - число дней в анализируемом месяце.

В качестве исходного материала для вычисления контрольных показателей заболеваемости используются случаи спорадических заболеваний за каждый месяц по первичным диагнозам за 5-6 предшествовавших лет.

Верхняя граница доверительного интервала среднемесячного числа больных ( $M$ ) определяется делением среднего числа заболеваний ( $x$ ) за месяц по многолетним данным на коэффициент, предложенный для расчета верхних доверительных границ с уровнем достоверности 95% (табл.15).

Таблица 15

Заболеваемость населения острыми кишечными  
инфекциями в г. Н. в 1995-2000 г. (абс.)

Число заболеваний	Годы	Месяцы
-------------------	------	--------

Показатели	2009	18	12	12
	2010	23	40	24
	2011	15	60	32
	2012	13	50	26
	2013	6	24	14
	2014	14	53	18
Суммарная заболеваемость в 2009-2014 гг. « $\sum K$ »		89	239	126
Среднемесячное число заболеваний « $\bar{x}$ »		15	40	21
Коэффициент для вычисления доверительных границ ( $p=0,95$ ), «г»		0,85	0,90	0,87
Верхняя доверительная граница среднемесячного числа заболеваний ( $p=0,95$ ) «М»		17,6	44,4	24,1
Помесячное контрольное число заболеваний ( $p=0,95$ ) « $K_y$ »		24	54,8	32

$$M = \frac{\bar{x}}{r}, \text{ где}$$

$\bar{x}$  - среднее число заболеваний в исследуемом месяце;

г - коэффициент для расчета верхней доверительной границы средне-месячного числа заболеваний с уровнем достоверности 95%.

Вычисление начинается с определения суммы заболеваний ( $\sum K$ ) в одноименных месяцах за анализируемые годы и определения среднемесячного ( $\bar{X}$ ) числа заболевших. Эти результаты вносятся в табл.14. Для каждого суммарного числа заболеваний находят из справочной табл.16 коэффициент "г".

Таблица 16

Коэффициент "г" для расчета верхних доверительных границ среднего числа заболеваний  
(Я.Б. Шор "Статистические методы анализа контроля, качества и надежности"; М., 1962)

$\sum K$	г	$\sum K$	г	$\sum K$	г	$\sum K$	г	$\sum K$	г
1	0,21	6	0,51	20	0,69	60	0,83	300	0,91
2	0,32	7	0,53	25	0,72	100	0,85	400	0,92
3	0,39	8	0,55	30	0,74	150	0,87	500	0,93
4	0,44	10	0,59	40	0,79	200	0,89	600	0,94
5	0,48	15	0,65	50	0,81	250	0,90	800	и >0,95

Суммарное число заболеваний в августе за 6 лет составило 239. Из справочной таблицы к этому числу наиболее близко значение  $\sum K = 250$ , отсюда "г" составляет 0.90. Используя эти числа, определяем "М":

$$M = \frac{40}{0,90} = 44,4$$

Для определения месячных контрольных уровней заболеваемости ( $K_y$ ) с достоверностью 95% используют два варианта. Первый - если  $M \leq 25$ , то по табл.17 в пределах графы М находят строку, соответствующую количественному значению фактического "М", а из графы "Ку" с вероятностью 0.95 вписываем в табл.15 цифровое значение "Ку" решаемой задачи.

Таблица 17

Контрольный уровень ( $K_y$ ) заболеваемости при 95% верхней доверительной границе (М до 25) среднего числа заболеваний (заимствованы у Л.И.Шляхтенко с

соавт., 1994г.)

М	Ку с вероятностью		М	Ку с вероятностью	
	0,95	0,99		0,95	0,99
0,02-0,04	0	1	7,0-7,99	12	15
0,06-0,1	1	1	8,0-8,49	13	16
0,11-0,14	1	1	8,5-9,49	14	17
0,15-0,19	1	2	9,5-9,99	15	18
0,2-0,39	1	2	10,0-10,49	15	19
0,4-0,69	2	3	10,5-10,99	16	20
0,7-0,84	2	4	11,0-11,49	17	20
0,86-1,19	3	4	11,5-11,99	17	21
1,2-1,39	3	5	12,0-12,49	18	22
1,4-1,59	4	5	12,5-12,99	19	22
1,6-1,99	4	6	13,0-13,49	19	23
2,0-2,19	5	6	13,5-14,49	20	24
2,2-2,79	5	7	14,5-14,99	21	25
2,8-3,19	6	8	15,0-15,99	22	26
3,2-3,39	6	9	16,0-16,99	23	27
3,4-3,79	7	9	17,0-17,99	24	28
3,8-3,99	7	10	18,0-18,99	25	30
4,0-4,39	8	10	19,0-19,99	26	30
4,4-4,79	8	11	20,0-20,99	28	32
4,8-5,19	9	11	21,0-21,99	29	34
5,2-5,59	9	12	22,0-22,99	30	35
5,6-5,99	10	12	23,0-23,99	31	36
6,0-6,39	10	13	24,0-24,99	32	37
6,4-6,99	11	14	25,0-25,99	33	39

Если  $M > 25$ , то "Ку" определяют по формуле Д.А. Селидовкина с соавт. (1974).

$$K_y = (M - 0,5) + (1,645 * \sqrt{M}), \text{ где}$$

0,5 и 1,645 - постоянные величины, вычисленные для данного метода. В нашем примере в августе исследуемого периода  $M = 44,4$ , т.е. больше 25, поэтому  $K_y = (44,4 - 0,5) + (1,645 * \sqrt{44,4}) = 43,9 + 10,96 = 54,8$ .

Полученный результат вписан в табл.14 в графе "август". Следующий этап работы - вычисление координат начала и окончания линий  $K_1$  и  $K_2$ , используемых для построения графика Вальда.

Максимальный и минимальный контрольный уровни заболеваемости в начале и конце месяца определяются путем решения линейных уравнений с использованием значений «М» и «Ку» для каждого месяца (см. табл.18).

Таблица 18

Координаты начала и окончания линий  $K_1$  и  $K_2$  используемые для построения графика Вальда

Месяц	Значения			
	$K_1$ начало месяца $T=1$	$\overline{K_1}$ конец месяца $T=30$ (28,29,31)	$K_2$ начало месяца $T=1$	$\overline{K_2}$ конец месяца $T=30$ (28,29,31)
Январь Август Декабрь	12	60	-9	39

$$K_1 = \frac{2,197}{\ln \frac{548}{444}} + \frac{548 - 444}{\ln \frac{548}{444}} * \frac{1}{31} = \frac{2,197}{\ln 1,234} + \frac{104}{\ln 1,234} * 0,032 = \frac{2,197}{0,2102} + \frac{104}{0,2102} * 0,032 = 10,45 + (49,47 * 0,032) = 10,45 + 1,58 = 12,03$$

Координаты линии  $K_1$  на оси ординат плана-графика должны быть на уровне 12,03  $\approx 12$ , что соответствует верхней границе спорадических заболеваний 1 августа. Далее определяются координаты окончания линии  $K_1$ , соответствующие верхней границе месячного нарастающего итога спорадических случаев на последний день августа (точка  $\overline{K}_1$ ):

$$\overline{K}_1 = 10,45 + (1,58 * 31) = 10,45 + 48,98 = 59,43 \approx 60$$

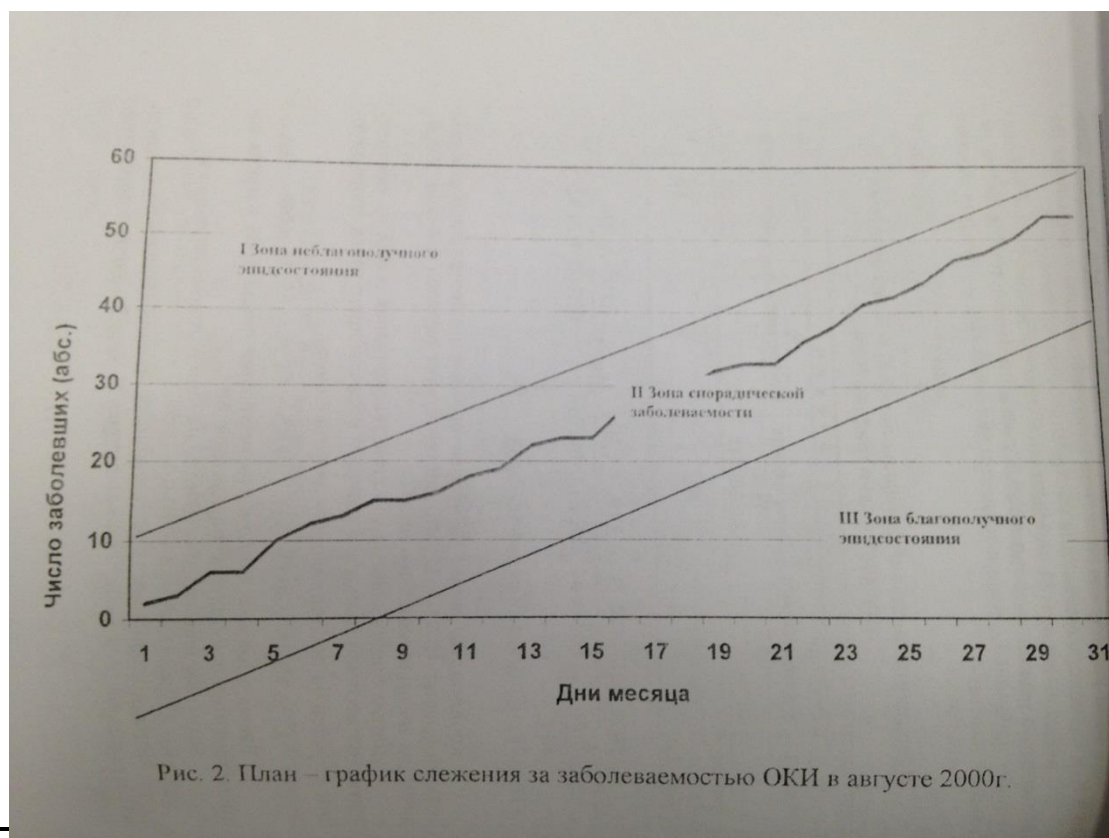
Таким образом, координаты окончания линии  $K_1$  31 августа соответствуют на оси ординат показателю 60.

Затем вычисляют координаты начала и окончания линии  $K_2$ :

$$K_2 = -10,45 + 1,58 = -8,77 \approx -9$$

Знак «-» означает, что координаты начала линии  $K_2$  находятся на оси ординат ниже «0». Конечная точка  $K_2$  для 31 августа определяется:

$$\overline{K}_2 = -10,45 + (1,58 * 31) = 38,53 \approx 39$$



Результаты вычислений свидетельствуют, что линия  $K_2$ , обозначающая нижнюю границу колебаний, количества спорадических случаев заболеваний в августе, находится на плане-графике между точками с координатами «-9» и «39».

Кривая слежения за заболеваемостью ОКИ оценивается по критерию спорадической заболеваемости.

## ***АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ПО ПРИЗНАКАМ***

Признаки, по которым анализируется инфекционная заболеваемость, обычно сводятся к определению числа зарегистрированных случаев по этиологии заболеваний, территории распространения, возрасту, профессии заболевших, распределению их по социальным группам.

Количество признаков может изменяться и дополняться в зависимости от эпидеиособенностей заболевания и местных условий.

На каждый признак или их сочетание вычисляются абсолютные или относительные показатели, которые заносят в таблицу. Целесообразно к показателям отчетного года привести данные за предыдущий год и среднемноголетний показатель.

Заключение по внесенным в таблицу показателям должно объяснять причину выявленного распределения заболеваний по анализируемым признакам или их сочетанию, содержать сведения о связи заболеваний с выявленным или гипотетическим фактором передачи.

Анализ территориального распространения инфекционных заболеваний проводится в пределах страны, области, города, района, врачебного участка, больницы, а также внутри коллектива и в пределах одного помещения.

Кроме пространственного распространения заболеваний могут быть использованы другие эпидемиологически обоснованные признаки (характер водоснабжения, питания, тип жилой застройки и т.д.). Анализ заболеваемости по этому признаку позволяет выявить отдельные "неблагополучные" признаки и установить причины, влияющие на ее рост. Среди объективных причин могут быть и такие, как качество диагностики, регистрации и учета заболеваний.

При анализе территориального распространения заболеваний учитывается их очаговость, т.е. количество одноименных заболеваний в границах одного эпидемического очага. Выявленные очаги группируют по типу жилища (квартирные, общежитие, частный дом) или коллектива (дом ребенка, детский дом, школа-интернат).

Признаками, используемыми при анализе инфекционной заболеваемости, являются возраст и профессия. Обычно используют следующую возрастную структуру населения:

- до 6 мес;
- от 6 мес. до 1 г. (новорожденные и грудные дети);
- 1-3 г. (дети раннего возраста);
- 4-6 лет (дети дошкольного возраста);
- 7-9 лет (дети младшего школьного возраста);
- 10-14 лет (дети старшего школьного возраста);
- 15-19 лет (подростки);
- 20-29 лет; 30-39 лет; 40-49 лет; 50-59 лет; 60 лет и старше.

При необходимости группы можно укрупнять или разбивать. Анализ инфекционной заболеваемости людей по профессиональному признаку целесообразно проводить в тех случаях, когда существует возможность установить ее связь с условиями реализации механизма передачи. Так при кишечных инфекциях наблюдается активная реализация механизма передачи у работников водоснабжения, очистки и канализации, торговли и питания, детских учреждений. При антропозоонозах в перечень профессиональных групп следует включать работников-животноводов, дератизаторов, работников мясоперерабатывающей промышленности и т.д.

Для оценки уровня заболеваемости у людей отдельных профессиональных групп необходимо использовать интенсивные показатели и сведения об их численности.

Получение сведений о путях и факторах передачи возбудителей инфекций имеет значение для установления причинно-следственных связей. Для этого используют данные лабораторных исследований воды, смывов с различных поверхностей, результаты бактериологического контроля молочных продуктов и др.



## **АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ И ПРОТИВОЭПИДЕМИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ**

Профилактические и противоэпидемические мероприятия не имеют строгого разграничения, так как отдельно или в совокупности используются для одной цели - предупреждения заболеваний и снижения инфекционной заболеваемости. По мнению В.Д. Белякова (1981), противоэпидемические мероприятия - это совокупность обоснованных действий, направленных на профилактику инфекционных болезней и борьбу с ними.

Проводя анализ профилактических и противоэпидемических мероприятий, необходимо оценивать их качество, фактическую эффективность и целесообразность, для чего проводят сравнение полученных результатов за прошлый год со средними многолетними данными и с заболеваемостью в тех группах населения, где это мероприятие ранее не проводилось.

Качество проводимых мероприятий оценивается с использованием разнообразных критериев и показателей. Наиболее распространенным и теоретически обоснованным является выделение противоэпидемических мероприятий, направленных на три звена эпидемического процесса.

Мероприятия, направленные на источник инфекции при антропонозах, должны состоять из комплекса проводимых работ: диагностических, изоляционных, лечебных, режимно-ограничительных; при антропозоонозах - из санитарно-ветеринарных и дератизационных работ.

Источники инфекции выявляются в основном при обращении за медицинской помощью, в меньшей степени, путем активного обследования определенных групп населения. Результаты по обращаемости, диагностике, госпитализации и лечению больных, их активному выявлению заносят в таблицы, которые составляются произвольно, но с соблюдением максимальной информативности материала.

Мероприятия, направленные на разрыв механизма передачи возбудителя, являются санитарно-гигиеническими эпидемиологической направленности. Дезинфекционные и дезинсекционные мероприятия по разрыву механизма передачи объединяют в самостоятельную группу.

Оценивая качество дезинфекционных мероприятий, указывают число очагов, в которых проведена заключительная дезинфекция (там, где ее проведение обязательно). Полнота и сроки проведения дезинфекции в очагах заносятся в таблицу.

Для оценки качества текущей и заключительной дезинфекции применяют лабораторный контроль, суть которого в обнаружении кишечной палочки или других микробов в очагах до и после дезинфекции.

Качество дезинсекции оценивают по количеству переносчиков до и после обработки очагов, объектов или территорий. Численность переносчиков определяется путем отлова их в контрольных точках с помощью липких лент, ловушек, флагов и др.

Третьим направлением мероприятий является создание невосприимчивости организма к инфекционным заболеваниям путем формирования иммунитета и неспецифической резистентности. Эффективность мероприятий оценивается по числу привитых против инфекционных заболеваний, внесенных в национальный прививочный календарь и других инфекций по эпидпоказаниям. При проведении прививок оценивается полнота учета лиц, подлежащих вакцинации, обоснованность отвода от прививок.

При проведении экстренной профилактики химиопрепаратами, интерфероном или иммуноглобулином оценивают сроки их применения со дня общения с источником инфекции.

Важное значение в качестве противоэпидемического мероприятия отводится лабораторным исследованиям и санитарно-просветительной работе. Они имеют значение в

интересах каждого из трех звеньев эпидемического процесса. Их эффективность может быть оценена лишь в совокупности с теми мероприятиями, в интересах которых они проводятся. Иногда все противоэпидемические мероприятия подразделяют на диспозиционные и экспозиционные (Wildfuhr, 1959). Первые направлены на защиту восприимчивого организма от заболевания, а вторые – на источник инфекции и разрыв механизма передачи.

Особого внимания заслуживает анализ эффективности противоэпидемических средств и мероприятий. Различают максимальную действенность этих средств и мероприятий, которую определяют как *потенциальную* и реально достигаемую или *фактическую* эффективность.

Потенциальная эффективность ряда применяемых мероприятий в очагах дифтерии была установлена при использовании сплошной вакцинации. Надежная оценка потенциальной эффективности противоэпидемических средств и мероприятий может быть установлена только в условиях контролируемых эпидемиологических опытов, что в практической работе эпидемиолога связано с определенными трудностями. Наиболее научно разработанным является метод оценки потенциальной эффективности средств диспозиционного действия. В этих условиях риск заражения в контрольной и опытной группах будет одинаковым, а показатель заболеваемости может быть использован как критерий эффективности препарата.

Чаще всего потенциальную эффективность противоэпидемического мероприятия и противоэпидемических средств выражают в индексе эффективности и показателе защищенности.

Индекс эффективности – величина безразмерная и указывает во сколько раз заболеваемость в опытной группе снизилась по сравнению с контрольной. Показатель защищенности указывает, какая часть коллектива (в %) защищена испытываемым препаратом от риска заболеть. Если  $P_1$  и  $P_2$  показатели заболеваемости в относительных числах соответственно в контрольной и опытной группах, то индекс эффективности (ИЭ) вычисляется делением:

$$\text{иэ} = \frac{P_1}{P_2}.$$

$$\text{Показатель защищенности (ПЗ)} = \left(1 - \frac{P_2}{P_1}\right) * 100\%.$$

Далее проводится статистическая обработка для определения уровня значимости разницы заболеваемости. Существенность разницы оценивается по величине  $t$  – критерию Стьюдента при  $p = 95\%$ .

$$t = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{\sigma^2 x_1 + \sigma^2 x_2}}$$

Если уровень значимости  $p < 0,05$ , то результат достоверен ( $t$  должен быть меньше 2,33).

Анализ фактической эффективности противоэпидемических мероприятий необходим для оценки качества противоэпидемического обслуживания населения. Кроме того, по данным фактической эффективности мероприятия в многолетней практике окончательно проверяют суждения об их потенциальной эффективности.

Главным критерием эффективности является снижение частоты заболеваемости в условиях внедрения мероприятия по сравнению с прошлым периодом, когда оно не применялось. Или можно сравнить эффективность мероприятия в городе, используя в качестве контроля равноценный населенный пункт, в котором мероприятие не проводилось. Если контрольного города нет, то оценка ИЭ может быть получена как отношение наименьшей заболеваемости в отдельный период до введения мероприятия к наибольшей заболеваемости в условиях его проведения.

Заключение о фактической эффективности противоэпидемических мероприятий может быть основано на результатах анализа многолетней динамики заболеваемости. При

этом исходят из того, что снижение уровня заболеваемости на протяжении ряда лет свидетельствует о выраженной эффективности используемых мероприятий.

Стабилизация заболеваемости распространенными инфекциями в определенных группах населения на относительно низком уровне может рассматриваться как свидетельство высокой фактической эффективности мероприятия. Рост заболеваемости и стабилизация ее на высоком уровне указывают на неэффективность проводимых мероприятий.

Одним из признаков неэффективности мероприятий является выраженный характер многолетней периодичности, а так же сезонных эпидемий.

### Рекомендуемая литература

1. Н.Н. Потехина [ и др.]; под ред. В.В. Шкарина, Р.С. Рахманова. Основы ретроспективного анализа инфекционной заболеваемости: учебное пособие. – Н. Новгород: Издательство Нижегородской гос. мед. академии, 2009.- 160 с.
2. Е.Д. Савилов. Статистические методы анализа. – М.: Наука-Центр, 2011. – 156 с.шл  
шл